

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FR05/000257

International filing date: 04 February 2005 (04.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR

Number: 0401344

Filing date: 11 February 2004 (11.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 15 April 2005 (15.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le

12 JAN. 2005

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr





26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

INPI Indigo 0 825 83 85 87

0,15 € TTC/min

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réservé à l'INPI

REMETTEUR 11 FEV 2004

DATE 75 INPI PARIS 34 SP

LIEU

0401344

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

11 FEV. 2004

Vos références pour ce dossier

(facultatif) 3F-1646 CAS 145 GF

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W / 030103

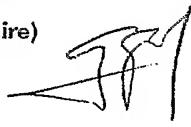
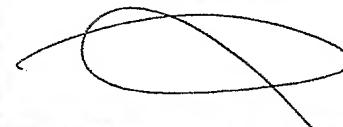
1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET BOETTCHER 22 rue du Général Foy 75008 PARIS	
2 NATURE DE LA DEMANDE Cochez l'une des 4 cases suivantes Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/> Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/> Demande divisionnaire <input type="checkbox"/> <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date _____ Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Capteur magnétique de position angulaire	
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE Pays ou organisation Date _____ N° _____ Pays ou organisation Date _____ N° _____ Pays ou organisation Date _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases) <input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique Nom ou dénomination sociale JOHNSON CONTROLS TECHNOLOGY COMPANY Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF Domicile ou siège Rue 700 Waverly Road Code postal et ville 14 9 4 2 3 HOLLAND, MI Pays ETATS-UNIS Nationalité Américaine N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif)	
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »	

Remplir impérativement la 2^e page

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ
REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
 page 2/2
BR2
 REMISE DES PIÈCES
 DATE 11 FEV 2004
 LIEU 75 INPI PARIS 34 SP
 N° D'ENREGISTREMENT 0401344
 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

Réservé à l'INPI

DB 540 W / 210502

6 MANDATAIRE		
Nom		FRUCHARD et/ou ROBERT, JAUNEZ, LAVIALLE
Prénom		Guy et/ou Jean-Pierre, Xavier, Bruno
Cabinet ou Société		CABINET BOETTCHER
N °de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	22 rue du Général Foy
	Code postal et ville	75 10 18 PARIS
	Pays	FRANCE
N° de téléphone (facultatif)		
N° de télécopie (facultatif)		
Adresse électronique (facultatif)		
7 INVENTEUR(S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenu antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Guy FRUCHARD Mandataire CPI N° 92 1094 
		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI 

L'invention concerne un capteur magnétique de position angulaire, notamment pour vanne de régulation d'un système de recirculation de gaz d'échappement.

5

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

De telles vannes comportent deux éléments porteurs montés mobiles en rotation l'un par rapport à l'autre, par exemple le corps de vanne et l'axe du papillon de régulation de débit (ou l'axe de commande d'une soupape), et un capteur magnétique de position angulaire monté entre les éléments porteurs. Le capteur comporte d'une part un organe magnétique délimitant une zone utile dans laquelle s'étend un champ magnétique ayant des lignes de champ perpendiculaires à l'axe de rotation, et d'autre part un organe détecteur comportant au moins une sonde magnétosensible s'étendant dans la zone utile dans un plan perpendiculaire au plan des lignes de champ pour fournir un signal électrique fonction d'une orientation angulaire de la sonde par rapport aux lignes de champ qu'elle coupe.

En général, on cherche à obtenir des capteurs qui délivrent un signal linéaire. Mais cette exigence de linéarité impose de donner à l'organe magnétique une structure complexe de sorte que le signal obtenu est très sensible à un décalage de la sonde par rapport à sa position nominale dans la zone utile.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objet un capteur magnétique de position angulaire peu sensible au positionnement de la sonde par rapport à l'organe magnétique.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

Selon l'invention, l'organe magnétique comporte deux tronçons d'aimant parallèles et deux pièces polaires

en matériau ferromagnétique qui s'étendent perpendiculairement aux tronçons d'aimant en recouvrant les extrémités de ces derniers.

Une telle configuration permet d'établir à 5 l'intérieur de la zone utile un champ magnétique quasi uniforme dont les lignes de champ s'étendent d'une pièce polaire à l'autre perpendiculairement à celles-ci de sorte que les lignes de champ sont toutes parallèles entre elles.

Ainsi, quelque soit la position de la sonde dans 10 la zone utile, la sonde coupe des lignes de champ qui ont toutes le même angle et la même intensité, de sorte que le signal de la sonde est indépendant du positionnement de celle-ci dans la zone utile. Les tolérances de montage 15 des pièces auxquelles le capteur est associé sont donc sans influence sur la qualité de la détection angulaire réalisée par le capteur.

En outre, cet organe magnétique est particulièrement simple à fabriquer.

Selon une variante de réalisation de l'invention, 20 les tronçons d'aimant sont des barreaux aimantés. Les barreaux forment alors avec les pièces polaires un cadre magnétique délimitant la zone utile.

Selon une autre variante de réalisation de 25 l'invention, l'organe magnétique comprend un aimant en U ayant des ailes qui forment les tronçons d'aimant et une base qui forme un fond de l'organe magnétique.

Ainsi, l'organe magnétique prend la forme d'une 30 cuvette et la base de l'aimant contribue à augmenter l'intensité du champ magnétique dans la zone utile, ce qui permet d'améliorer la sensibilité du capteur.

Selon un aspect particulier de l'invention, les 35 pièces polaires ont des extrémités chanfreinées. Ainsi, les chanfreins canalisent les lignes de champ et limitent les pertes magnétiques dans les extrémités des pièces po-

laires, ce qui permet également d'augmenter l'intensité du champ magnétique et donc d'améliorer la sensibilité du capteur.

Selon un autre aspect particulier de l'invention,
5 le capteur est relié aux deux éléments porteurs de sorte que la sonde se déplace dans une plage de détection pour laquelle le signal de la sonde est sensiblement linéaire. Ainsi, on obtient une réponse quasi linéaire du capteur sans qu'il soit nécessaire de prévoir une forme particulière des pièces polaires.
10

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit en référence aux figures des dessins annexés parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue en perspective éclatée d'un capteur magnétique de position angulaire selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective de l'organe magnétique du capteur de position angulaire selon une première variante de réalisation ;
- la figure 3 est une vue en perspective éclatée de l'organe magnétique du capteur de position angulaire selon une deuxième variante de réalisation ;
- 25 - la figure 4 est une vue de dessus de l'organe magnétique, sur laquelle sont illustrées les lignes de champ ;
- la figure 5 est un graphe montrant la variation du signal d'une sonde à effet Hall en fonction de la position angulaire relative des deux éléments porteurs sur lesquels le capteur est monté.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence à la figure 1, le capteur selon l'invention est destiné à être monté de façon connue en soi dans un dispositif comportant un premier élément por-

teur 1 et un second élément porteur 2 qui sont mobiles en rotation l'un par rapport à l'autre selon un axe de rotation X. Le premier élément porteur est par exemple une platine 1 fixée à l'extrémité d'un arbre de commande 10 de la position d'un papillon monté pour pivoter à l'intérieur du corps d'une vanne tandis que le second élément porteur est une platine 2 fixée au corps de vanne.

Le capteur magnétique de position angulaire comporte d'une part un organe magnétique 3 fixé sur le premier élément porteur 1 et délimitant intérieurement une zone utile 4, et d'autre part un organe détecteur comportant une sonde magnétosensible 5 fixée sur le second élément porteur 2. La sonde 5 est par exemple de type à effet Hall, ou encore de type magnétorésistif.

Sur la figure 1, les éléments 1,2 sont illustrées avant montage. Après montage, la sonde 5 s'étend à l'intérieur de la zone utile 4.

Dans une première variante de réalisation illustrée à la figure 2, l'organe magnétique 3 a la forme d'un cadre et comprend deux barreaux aimantés 6 disposés parallèlement pour délimiter deux côtés du cadre, et deux pièces polaires 7 en matériau ferromagnétique disposées perpendiculairement aux barreaux aimantés 6 pour délimiter deux autres côtés du cadre. Les pièces polaires 7 recouvrent les extrémités des barreaux aimantés 6 et ont des arêtes chanfreinées 11 selon les coins externes du cadre.

Le cadre magnétique ainsi formé délimite la zone utile 4 dans laquelle s'établit un champ magnétique dont les lignes sont illustrées en traits pointillés à la figure 4. Sur cette figure, on constate que les lignes de champ qui s'échappent des extrémités des barreaux aimantés 6 sont canalisés par les chanfreins 11 des pièces polaires 7, puis s'étendent d'une pièce polaire 7 à l'autre perpendiculairement à celles-ci. Le champ magnétique dans

la zone utile 4 présente donc des lignes de champ parallèles et son intensité est quasi constante dans toute la zone utile 4.

Dans une autre variante de réalisation illustrée 5 à la figure 3, l'organe magnétique 3 a la forme d'une cuvette et comprend d'une part un aimant en U 15 comportant des ailes 6' et une base 8 et d'autre part des pièces polaires 7 qui s'étendent pour recouvrir les extrémités de l'aimant en U 15. Les ailes 6' jouent un rôle similaire 10 aux barreaux aimantés 6 de la variante de réalisation précédente. Comme auparavant, les pièces polaires présentent des arêtes chanfreinées 11 aux extrémités ; elles 15 présentent également une arête inférieure chanfreinée 12 de sorte que les pièces polaires ont des arêtes chanfreinées selon le profil de l'aimant en U 15.

Dans cette variante de réalisation, les lignes de champs ont un aspect identique à celui illustré à la figure 4. La seule différence réside dans le fait que des lignes de champ supplémentaires s'échappent des extrémités de la base 8 pour transiter dans les arêtes chanfreinées 12 des pièces polaires 7, puis s'étendent d'une pièce polaire à l'autre parallèlement aux lignes de champ issues des ailes 6', contribuant ainsi à augmenter l'intensité du champ magnétique dans la zone utile 4.

Le plan supérieur délimitant le cadre ou la cuvette de l'organe magnétique 3 étant disposé perpendiculairement à l'axe de rotation X, les lignes de champ 25 s'étendent donc perpendiculairement à l'axe de rotation X. En position de montage la sonde 5 s'étend donc dans 30 la zone utile 4 dans un plan perpendiculaire au plan des lignes de champ.

L'utilisation selon l'invention d'un organe magnétique générant un champ uniforme présente plusieurs avantages :

35 - un tel organe magnétique est particulièrement

facile à fabriquer. Les pièces composant l'organe magnétique 3 de l'invention sont de forme simple et peuvent être collées entre elles ou encastrées dans un support amagnétique ;

5 - en outre, quelque soit le positionnement de la sonde 5, la sonde 5 coupe des lignes de champ qui ont toutes le même angle par rapport à la sonde et la même intensité. Un tel capteur est donc insensible à un désalignement des deux éléments tournants; ou à un excentrement de la sonde 5 ou de l'organe magnétique 3 par rapport à l'axe de rotation X. Un tel capteur est également insensible à une variation de l'enfoncement de la sonde 5 dans la zone utile 4, pour autant que la sonde 5 reste plongée entièrement dans le champ magnétique régnant dans
10 la zone utile 4.

15

La figure 5 illustre le signal de sortie sinusoïdal d'une sonde à effet Hall en fonction de l'angle α (visible à la figure 4) de la sonde autour de l'axe X. De préférence, la sonde 5 et l'organe magnétique 3 sont reliés aux éléments porteurs de façon que lors d'un mouvement relatif des éléments porteurs la sonde 5 pivote par rapport à l'organe magnétique 3 dans une plage utile de 35° de part et d'autre d'une position pour laquelle le champ magnétique mesuré par la sonde 5 est nul. Dans cette plage, le signal S de la sonde 5 reste sensiblement linéaire.

20 L'invention n'est pas limitée au mode de réalisation particulier qui vient d'être décrit, mais englobe plus généralement tout variante entrant dans le cadre de
25 l'invention tel que défini par les revendications.

En particulier, bien que les pièces polaires 7 aient été illustrés avec des chanfreins, ce qui permet de limiter les pertes magnétiques en éliminant des zones mortes dans lesquelles les lignes de champ cheminerait inutilement, les pièces polaires 7 peuvent présenter des
30

angles vifs.

Bien que l'organe détecteur associé à l'organe magnétique soit ici composé d'une seule sonde 5, le détecteur peut comporter plusieurs sondes superposées ou 5 décalées angulairement.

REVENDICATIONS

1. Capteur magnétique de position angulaire monté entre deux éléments porteurs (1,2) mobiles en rotation l'un part rapport à l'autre autour d'un axe de rotation (X), le capteur comportant d'une part un organe magnétique (3) délimitant une zone utile (4) dans laquelle s'étend un champ magnétique ayant des lignes de champ perpendiculaires à l'axe de rotation (X), et d'autre part un organe détecteur comprenant au moins une sonde (5) s'étendant dans la zone utile (4) de l'organe magnétique (3) pour fournir un signal (S) en fonction d'une orientation angulaire de la sonde (5) par rapport aux lignes de champs de la zone utile, caractérisé en ce que l'organe magnétique comporte deux tronçons d'aimant (6 ; 6') parallèles et deux pièces polaires allongées (7) en matériau ferromagnétique qui s'étendent perpendiculairement aux tronçons d'aimant (6 ; 6') en recouvrant les extrémités de ces derniers.

2. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les tronçons d'aimant sont des barreaux aimantés (6).

3. Capteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les pièces polaires (7) ont des extrémités chanfreinées (11).

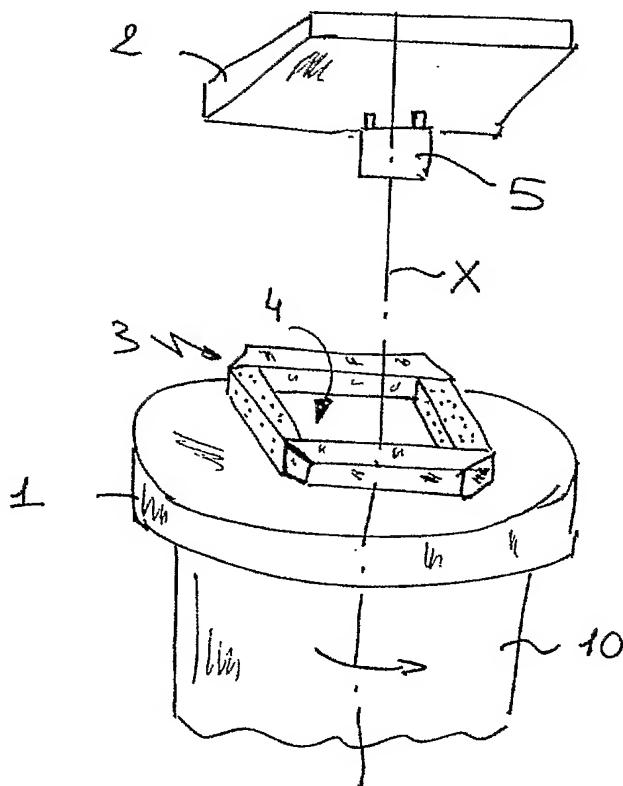
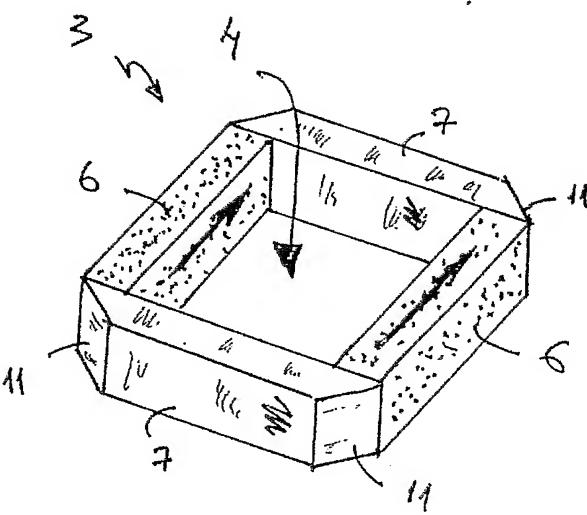
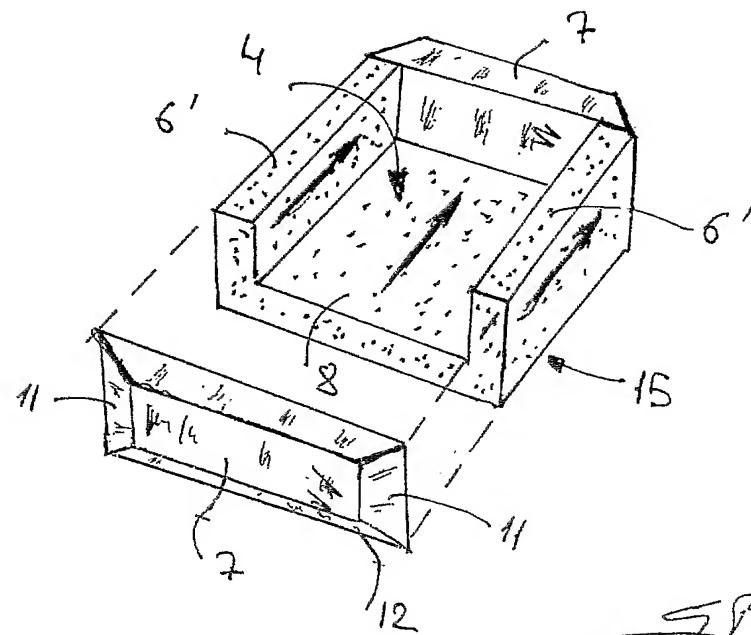
4. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe magnétique comprend un aimant en U (15) ayant des ailes (6') qui forment les tronçons d'aimant et une base (8) qui forme un fond de l'organe magnétique (3).

5. Capteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les pièces polaires (7) ont des arêtes chanfreinées (11,12) selon un profil de l'aimant en U.

6. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur est relié aux deux éléments porteurs (1,2) de sorte que la sonde (5) se déplace dans une plage

de détection pour laquelle le signal (S) du détecteur (5) est sensiblement linéaire.

7. Capteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la plage utile s'étend sur 35° de part et d'autre de la position pour laquelle le champ magnétique mesuré par la sonde (5) est nul.

Fig 1fig 2Fig 2

SJ
Le Mandataire

1 / 2

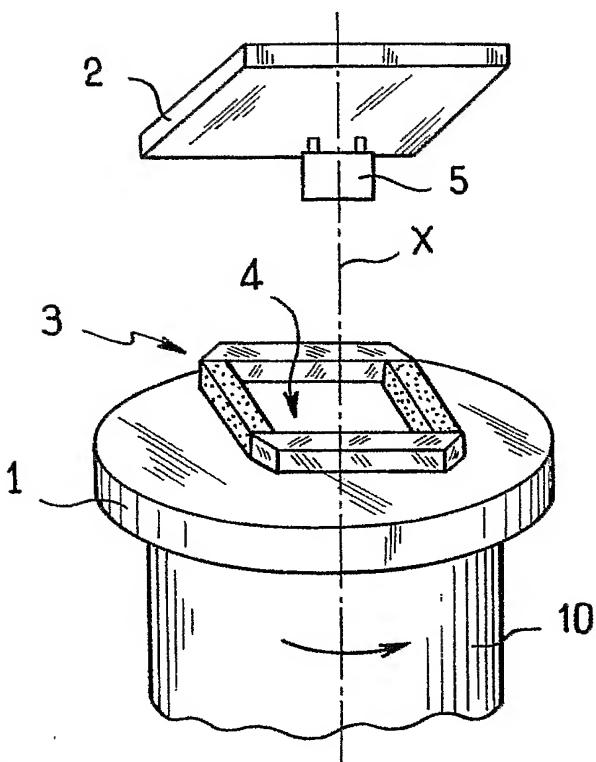


FIG. 2

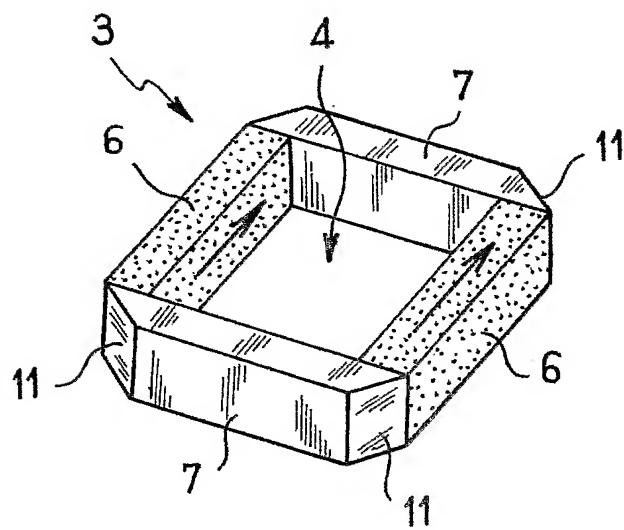


FIG. 3

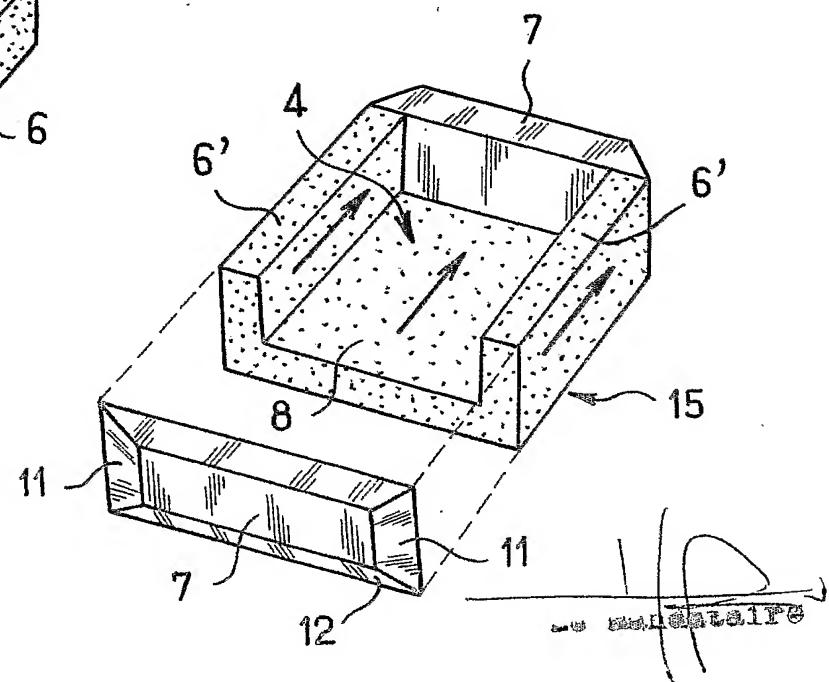
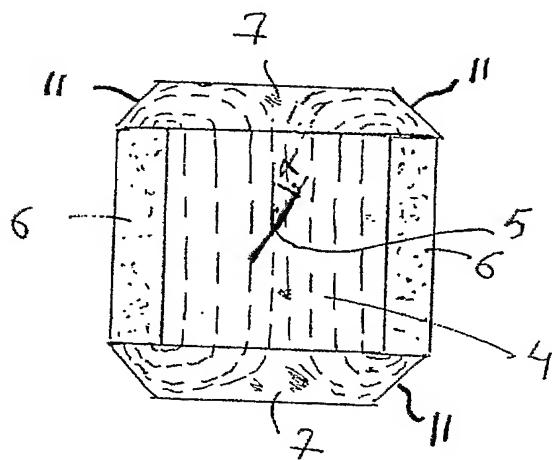
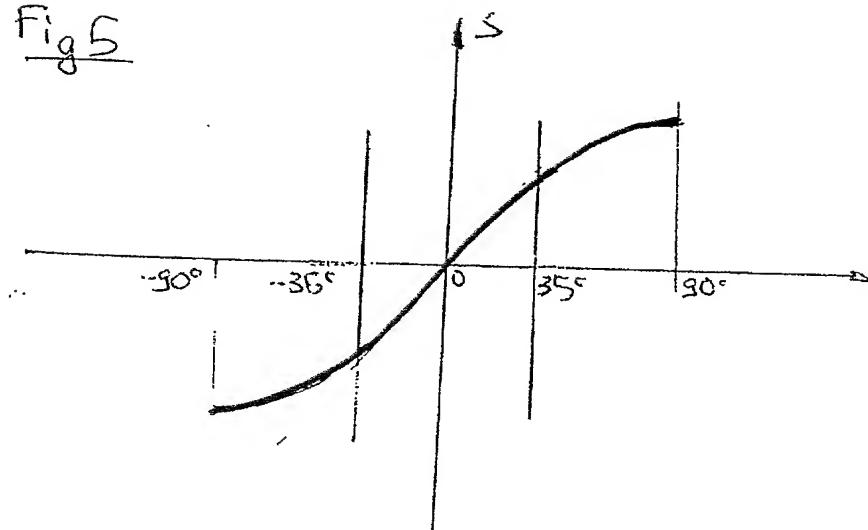


Fig 4Fig 5

27
Le Mandataire

2 / 2

FIG.4

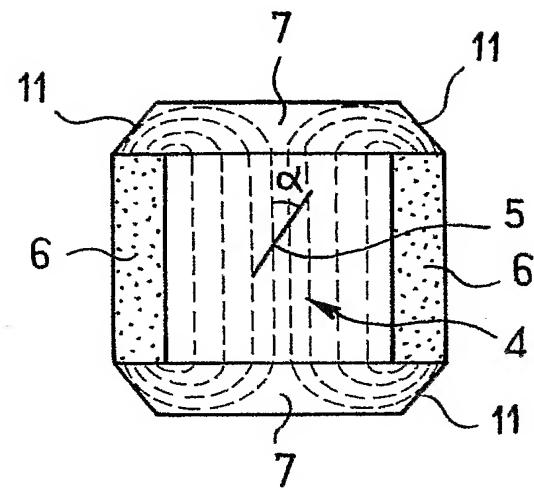
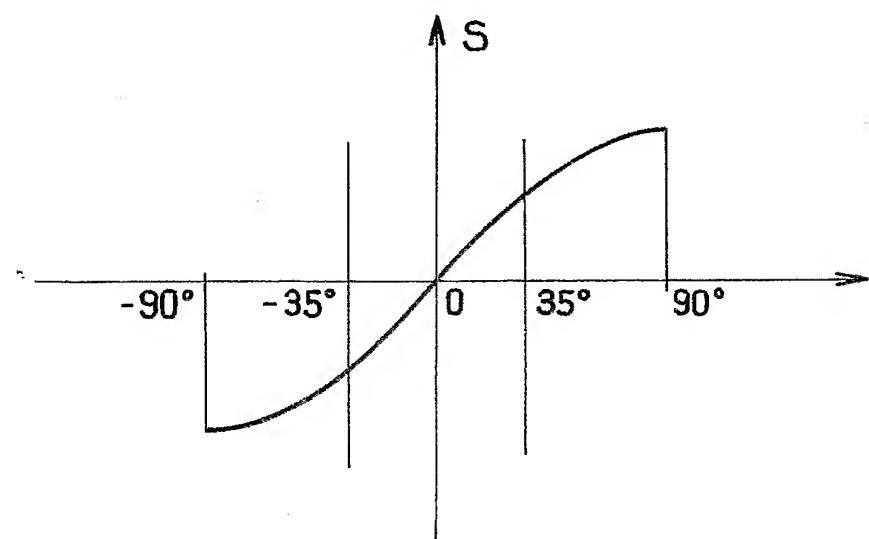


FIG.5



HP
Le Mandataire



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

N° Indigo 0 825 83 85 87
0,15 € TTC/min

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

BREVET D'INVENTION**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 210103

INV

Vos références pour ce dossier (facultatif)		3F-1646 CAS 145 GF														
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		<i>04 01 344</i>														
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)																
Capteur magnétique de position angulaire																
LE(S) DEMANDEUR(S) :																
JOHNSON CONTROLS TECHNOLOGY COMPANY																
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :																
<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Nom</td> <td>MAERKY</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prénoms</td> <td>Christophe</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td>52 rue du Clos du Roi</td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>[9 151 31 10] SAINT-OUEN L'AUMONE (FRANCE)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> </table>			1	Nom	MAERKY	Prénoms		Christophe	Adresse	Rue	52 rue du Clos du Roi	Code postal et ville	[9 151 31 10] SAINT-OUEN L'AUMONE (FRANCE)	Société d'appartenance (facultatif)		
1	Nom	MAERKY														
Prénoms		Christophe														
Adresse	Rue	52 rue du Clos du Roi														
	Code postal et ville	[9 151 31 10] SAINT-OUEN L'AUMONE (FRANCE)														
Société d'appartenance (facultatif)																
<table border="1"> <tr> <td>2</td> <td>Nom</td> <td>SFAXI</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prénoms</td> <td>Mahmoud</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td>14 rue des Ecluses Saint-Martin</td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>[7 151 01 10] PARIS (FRANCE)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> </table>			2	Nom	SFAXI	Prénoms		Mahmoud	Adresse	Rue	14 rue des Ecluses Saint-Martin	Code postal et ville	[7 151 01 10] PARIS (FRANCE)	Société d'appartenance (facultatif)		
2	Nom	SFAXI														
Prénoms		Mahmoud														
Adresse	Rue	14 rue des Ecluses Saint-Martin														
	Code postal et ville	[7 151 01 10] PARIS (FRANCE)														
Société d'appartenance (facultatif)																
<table border="1"> <tr> <td>3</td> <td>Nom</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prénoms</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>[] [] [] [] []</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> </table>			3	Nom		Prénoms			Adresse	Rue		Code postal et ville	[] [] [] [] []	Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom															
Prénoms																
Adresse	Rue															
	Code postal et ville	[] [] [] [] []														
Société d'appartenance (facultatif)																
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivie du nombre de pages.																
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)																
PARIS, le 11 février 2004 Guy FRUCHARD Mandataire CPI BREVET 92 1094																

ℓ_1

ℓ_2

ℓ_3

ℓ_4

ℓ_5

ℓ_6

ℓ_7

ℓ_8

ℓ_9

ℓ_{10}

ℓ_{11}

ℓ_{12}

ℓ_{13}

ℓ_{14}

ℓ_{15}

ℓ_{16}

ℓ_{17}

ℓ_{18}

ℓ_{19}

ℓ_{20}

ℓ_{21}

ℓ_{22}

ℓ_{23}

ℓ_{24}

ℓ_{25}

ℓ_{26}

ℓ_{27}

ℓ_{28}

ℓ_{29}

ℓ_{30}

ℓ_{31}

ℓ_{32}

ℓ_{33}

ℓ_{34}

ℓ_{35}

ℓ_{36}

ℓ_{37}

ℓ_{38}

